

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-087771

(43)Date of publication of application : 30.03.1999

(51)Int.Cl.

H01L 33/00  
H01S 3/18

(21)Application number : 09-246665

(71)Applicant : NICHIA CHEM IND LTD

(22)Date of filing : 11.09.1997

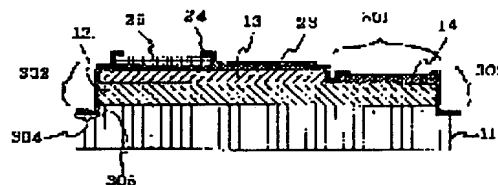
(72)Inventor : TOYODA TATSUNORI  
SHONO HIROBUMI  
TANAKA HISANORI  
SAKAKI ATSUSHI

## (54) NITRIDE SEMICONDUCTOR DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a highly reliable nitride semiconductor device having enhanced emission intensity in which short circuit does not occur even after long term use under high temperature high humidity conditions.

**SOLUTION:** The nitride semiconductor device comprises a substrate 11, an n-type layer 12 and a p-type layer 13 formed sequentially on the substrate 11, a p-type electrode 23 provided on the p-type 13, a first recess 301 reaching the n-type layer 12 from the p-type layer 13 side, an n-electrode 14 provided on the n-type layer 12 exposed to the first recess 301, and a second recess 302 reaching the substrate 11 from the p-type layer 13 side. The surface 304 of the substrate exposed to the second recess 302 is located lower than the interface between the n-type layer 12 and the substrate 11 and an insulation film 24 is formed continuously from the p-type electrode 23 and the n-electrode 14 to the second recess 302 except the bonding face of the p-type electrode 23 and the n-electrode 14.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 04.04.2000

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3503439

[Date of registration] 19.12.2003

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-87771

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月30日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

H 0 1 L 33/00

H 0 1 L 33/00

C

H 0 1 S 3/18

H 0 1 S 3/18

E

審査請求 未請求 請求項の数 7 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平9-246665

(22) 出願日 平成9年(1997) 9月11日

(71) 出願人 000226057

日亜化学工業株式会社

徳島県阿南市上中町岡491番地100

(72) 発明者 豊田 達憲

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

(72) 発明者 庄野 博文

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

(72) 発明者 田中 寿典

徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化学工業株式会社内

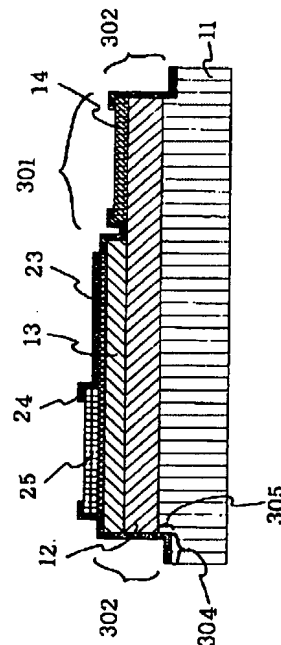
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 窒化物半導体素子

(57) 【要約】

【課題】 発光強度のより向上した、更に高温高湿条件下での長期間の使用によってもショートが起こらない信頼性の高い窒化物半導体素子を提供することである。

【解決手段】 基板11と、基板上に少なくとも順に積層形成されたn型層12及びp型層13と、該p型層上に設けられたp電極23と、前記p型層側から上記n型層に達する第一の凹部301と、該第一の凹部に露出したn型層上に設けられたn電極14と、前記p型層側から上記基板に達する第二の凹部302とを有し、更に前記第二の凹部の基板露出面304が、n型層と基板との界面より下方にあり、p電極及びn電極の各ボンディング面を除いてp電極及びn電極から第二の凹部まで連続して絶縁膜24が形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 基板と、基板上に少なくとも順に積層形成された n 型窒化物半導体層及び p 型窒化物半導体層と、該 p 型窒化物半導体層上のほぼ全面に設けられた p 電極と、前記 p 型窒化物半導体層側から上記 n 型窒化物半導体層に達する第一の凹部と、該第一の凹部に露出した n 型窒化物半導体層上に設けられた n 電極と、前記 p 型窒化物半導体層側から上記基板に達する第二の凹部とを有する窒化物半導体素子であって、  
前記第二の凹部の基板露出面が、n 型窒化物半導体層と基板との界面より下方にあり、p 電極及び n 電極の各ボンディング面を除いて p 電極及び n 電極から第二の凹部まで連続して絶縁膜が形成されていることを特徴とする窒化物半導体素子。

【請求項 2】 前記第二の凹部の基板露出面が、前記 n 側窒化物半導体層と基板との界面から 30 Å～50 μm の位置にあり、且つ前記第二の凹部の基板露出面の幅が 1 μm～100 μm であることを特徴とする請求項 1 に記載の窒化物半導体素子。

【請求項 3】 前記 p 電極が、非透光性の電極であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の窒化物半導体素子。

【請求項 4】 前記 p 電極のボンディング面に接して、パッド電極が形成されていることを特徴とする請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の窒化物半導体素子。

【請求項 5】 前記絶縁膜が、絶縁反射膜であることを特徴とする請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の窒化物半導体素子。

【請求項 6】 前記絶縁膜が、窒化シリコン膜であることを特徴とする請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の窒化物半導体素子。

【請求項 7】 前記基板が、サファイアであることを特徴とする請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の窒化物半導体素子。

## 【発明の詳細な説明】

【発明の属する技術分野】本発明は、発光ダイオード、レーザダイオード等の発光素子、あるいは太陽電池、光センサー等の受光素子に使用される窒化物半導体 ( $\text{In}_x\text{Al}_{1-x}\text{Ga}_{1-x-y}\text{N}$ ,  $0 \leq x$ ,  $0 \leq y$ ,  $x+y \leq 1$ ) よりなる窒化物半導体素子に関する。

【従来の技術】近年、実用可能な窒化物半導体よりなる発光ダイオード、レーザダイオード等の発光素子が知られている。これらの素子に関し、多くの研究者らが、信頼性及び発光強度の更なる向上を目指して種々の研究開発を行っている。

【0001】例えば、特開平 5-13816 号、及び特開平 7-94783 号各公報等には外部量子効率を高める及び電極間のショートを防止するために、電極間や露出している一部の窒化物半導体層上に絶縁膜を設けることが記載されている。例えば、これらの発光素子と

して図 1 にその一例を示す。図 1 に示されている従来の発光素子は、サファイア基板上 11 に、n 型窒化物半導体層 12 (n 型層)、活性層 (図示されていない) 及び p 型窒化物半導体層 13 (p 型層) を順に積層し、そして、活性層と p 型層 13 の一部をエッチングして n 型層 12 を露出させ、この n 型層の露出面に負の電圧を印加するための n 電極 14 を形成し、更に図 1 のように p 型層 13 とオーミック接触可能な第一正電極 15、第一正電極 15 に正の電圧を印加するための第二正電極 16、及び n 電極 14 が、同一面側に形成された構造である。更に図 1 の発光素子は、n 電極 14 と、第一正電極 15 間の短絡を防止するために、図 1 に示すように電極を除いた素子表面を透光性絶縁性膜 18 で覆っている。

【0002】しかしながら、上記の技術では、基板 11 から素子を個別に切り出した際、サファイア基板 11/n 型層 12 の端部、又はサファイア基板 11/n 型層 12/p 型層 13 の端部 17 が露出した構造になっているため、サファイア基板 11 面を発光面として使用する場合 (フィリップチップボンディング) において、配線基板上の導電部に発光素子の第一正電極 15 と n 電極 14 を導電性接着剤で接着させる際、その導電性接着剤が素子の端部にまで回り込み、素子端部 17 の露出した n 型層 12 端面と第一正電極 15 及び露出した p 型層 13 端面の間で短絡が生じる場合がある。また更に、上記の窒化物半導体の発光素子の光の取り出し部は、素子表面が主であり、発光強度の向上を図るためにその端面からの光を有効利用されるが、基板から素子を個別に切り出した際、素子の端部に凹凸の形が生じ、光学特性がばらつく傾向にあった。また更に、上記技術は、透光性電極及び透光性絶縁膜を形成していたため、活性層で生じた光が、発光面であるサファイア基板面以外の透光性の電極及び絶縁膜から透過してしまい発光出力の有効利用がなされていなかった。

【0003】これらの問題点を解決するため、特開平 9-205224 号公報には、図 2 に示すように不透光絶縁膜 19 を発光素子端部にまで形成し、素子端部に露出した n 側層端面と第一正電極及び露出した p 型層端面の間での短絡を防止し、更に端部に不透光性の絶縁膜 19 を設けたことにより素子端部の凹凸による光学特性のばらつきを解消し発光強度を向上させることが記載されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の技術は、ショートの防止及び発光強度の向上に関してはある程度改良されたものの、厳しい環境条件下での使用を想定した耐久試験においては十分満足できるものでないことがわかった。つまり、発光素子の信頼性の更なる向上を目指して、高温高湿条件下にて連続使用試験を行うと、被試験素子の中にショートを起こすものが生じることがわかった。また、発光強度に関しても更なる向上

が望ましい。

【0005】そこで、本発明の目的は、発光強度のより向上した、更に高温高湿条件下での長期間の使用によってもショートが起こらない信頼性の高い窒化物半導体素子を提供することである。

【0006】

【課題を解決するための手段】即ち、本発明の目的は、下記(1)～(7)の構成によって達成することができる。

(1) 基板と、基板上に少なくとも順に積層形成されたn型窒化物半導体層及びp型窒化物半導体層と、該p型窒化物半導体層上のほぼ全面に設けられたp電極と、前記p型窒化物半導体層側から上記n型窒化物半導体層に達する第一の凹部と、該第一の凹部に露出したn型窒化物半導体層上に設けられたn電極と、前記p型窒化物半導体層側から上記基板に達する第二の凹部とからなる窒化物半導体素子であって、前記第二の凹部の基板露出面が、n型窒化物半導体層と基板との界面より下方にあり、p電極及びn電極の各ボンディング面を除いてp電極及びn電極から第二の凹部まで連続して絶縁膜が形成されていることを特徴とする窒化物半導体素子。

(2) 前記第二の凹部の基板露出面が、前記n側窒化物半導体層と基板との界面から30Å～50μmの位置にあり、且つ前記第二の凹部の基板露出面の幅が1μm～100μmであることを特徴とする前記1に記載の窒化物半導体素子。

(3) 前記p電極が、非透光性の電極であることを特徴とする前記1又は2に記載の窒化物半導体素子。

(4) 前記p電極のボンディング面に接して、パッド電極が形成されていることを特徴とする前記1～3のいずれか1項に記載の窒化物半導体素子。

(5) 前記絶縁膜が、絶縁反射膜であることを特徴とする前記1～4のいずれか1項に記載の窒化物半導体素子。

(6) 前記絶縁膜が、窒化シリコン膜であることを特徴とする前記1～5のいずれか1項に記載の窒化物半導体素子。

(7) 前記基板が、サファイアであることを特徴とする前記1～6のいずれか1項に記載の窒化物半導体素子。

【0007】つまり、本発明は、第二の凹部の基板露出面を意図的にn側層と基板との界面より下方となるように基板を一部除去し、この第二の凹部(基板露出面及び基板端面等を有する)に絶縁膜を設けるものである。絶縁膜の形成位置は、p電極及びn電極のボンディング面を除いて、各電極から連続的に第二の凹部まで形成されている。このように第二の凹部の基板を意図的に除去して基板露出面を形成し且つ第二の凹部に絶縁膜を形成することで、良好にショートを防止でき本発明の顕著な効果を得ることができる。

【0008】本発明者等は、従来の問題点を種々検討した結果、高温高湿条件下で長期間使用すると、使用開始の際には起こらなかったにも関わらず、ショートが発生する素子が生じるのは、導電性接着剤又は空気中の水分がn型層と基板との界面から浸入するために生じるとものと推測した。例えば前記特開平9-205224号公報では、図2に示すようにp型層13側から基板11まで除去して基板の露出面を形成して絶縁膜19を設けているが、基板露出面がn型層12と基板11との界面の高さとはほぼ同じ高さとなっており、導電性接着剤の量や接着状況等により、厳しい環境条件下での長期間の使用によって接着剤等が界面から素子内部に侵入してくると思われる。そして、この接着剤等の界面からの浸入は、界面に形成されている絶縁膜の膜厚のみでしか防ぐことができない。

【0009】これに対し、本発明者等は、絶縁膜の組成や素子の防水性等、研究開発等に負担の大きい方法ではなく、素子の一部の形状と絶縁膜の形成位置を考慮するといったシンプルな手段により、従来の問題点を解決することができた。つまり、本発明は上記したように、意図的に基板露出面をn型層と基板との界面より下方となるように第二の凹部を形成し、且つ絶縁膜を第二の凹部(基板端面及び基板露出面等を有する)に形成することによって、導電性接着剤等のショートの原因となる物質の浸入経路を複雑にすると共に浸入経路の距離を延長し、ショートが良好に防止された信頼性の高い発光素子を提供することができる。本発明において、第二の凹部の基板露出面のn型層と基板との界面からの距離を、以下基板露出端面の長さとする場合がある。また本発明において、基板露出面の幅とは、n型層と基板との界面に平行にある基板の露出された平面の幅、例えば図3を用いると基板露出端面305からウエハをチップ状にカットして得られる基板11の端面までの幅、を意味する。

【0010】更に、本発明において、第二凹部の基板露出面が、n型層と基板との界面から30Å～50μmの位置にあり(基板露出端面の長さ)、且つ第二の凹部の基板露出面の幅が1μm～100μmであると、より良好にショートを防止でき、信頼性の高い窒化物半導体発光素子を得ることができる。また更に、p電極が、非透光性の電極であると、フィリップチップボンディング時の光出力が向上するので好ましい。また更に、p電極のボンディング面に接して、パッド電極が形成されていると、窒化物半導体素子が配線基板へ接合する際の信頼性の向上の点で好ましい。また更に、絶縁膜が、絶縁反射膜であると、フィリップチップボンディング時の光出力の向上の点で好ましい。また更に、絶縁膜が、窒化シリコン膜であると、絶縁膜を単層膜とする際にサファイアや窒化ガリウムの熱膨張係数に近いので信頼性が向上し好ましい。また更に、フィリップチップボンディング時の光出力を考えると、基板がサファイアであると透過率

が高く光出力が向上し好ましい。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図を用いて、本発明を更に詳細に説明する。図3は本発明の一実施の形態を示す発光素子の模式的断面図である。図3の発光素子は、基板11上に、少なくともn型窒化物半導体層(n型層)12、p型窒化物半導体層(p型層)13が順に積層され、p型層13上のほぼ全面に設けられたp電極23と、p型層13からn型層12に達する第一の凹部301と、第一の凹部301に設けられたn電極14と、p型層13から基板11に達する基板露出面304を有する第二の凹部302と、p電極23とn電極14の各ボンディング面を除いて連続的に設けられた絶縁膜24とからなる。更に図3の発光素子は、p電極23上にパッド電極25を設けてなる。

【0012】本発明において基板11は、発光素子の基板として公知の素材などが用いられ、例えばサファイアやスピネル(MgAl<sub>2</sub>O<sub>4</sub>)のような絶縁性の基板を用いることができる。好ましい基板としてはサファイアである。基板にサファイアを用いると基板を光り取り出し面とする(フィリップチップボンディング)際、透過率が高く光出力が向上し好ましい。

【0013】本発明においてn型層12及びp型層13としては、特に限定されずいずれの層構成のものを用いてもよい。

【0014】本発明においてp電極23は、p型層13とオーミック接触可能な電極材料であれば特に限定されない。例えば、p電極23としては、Au、Pt、Al、Sn、Cr、Ti、Ni等の1種以上を用いることができる。p電極23としては、不透光性の電極であることが好ましい。p電極23が不透光性であるとフィリップチップボンディング時、光出力が向上し好ましい。不透光性の電極としては、電極の膜厚を調整することで不透光性に行うことができる。p電極23の膜厚は、100Å~2μm、好ましくは200Å~5000Åである。この範囲であると不透光性となりフィリップチップボンディング時の光出力が向上し好ましい。またp電極23は、p型層上であればいずれに形成してもよいが、p型層のほぼ全面に形成することが好ましい。またp電極23上にボンディング用のパッド電極25を設けてもよく、パッド電極25を設けるとボンディング時の信頼性の点で好ましい。パッド電極25としては、Au、Pt又はAl等の1種以上の電極材料を用いることができる。

【0015】本発明において、第一の凹部301は、p型層13の一部をn型層12まで除去して、n型層12を露出させてなるものである。この第一の凹部301のn型層露出面にn電極14を設ける。この第一の凹部301はn型層12とn電極14とを接触させるために形成される。n電極14は、n型層とオーミック接触可能

な電極材料であれば特に限定されず、例えば、Ti、Al、Ni、Au等の1種以上を用いることができる。

【0016】本発明において、第二の凹部302は、p型層13の一部を基板11まで除去して形成しても、又は、第一の凹部301を形成して露出されたn型層12の一部をさらに基板11まで除去して形成してもよい。ここで、第二の凹部302は、基板11を意図的に除去し、n型層12と基板11との界面より下方に第二の凹部302の基板露出面304を形成するものである。従来技術において、窒化物半導体を除去する際に、除去の条件、例えばエッチング条件、によっては、基板もわずかに除去されている場合があるが、本発明はこの基板の除去とは異なる。第二の凹部302の基板露出面304の形状は、ショートの原因となる導電性接着剤や水等がn型層と基板との界面から浸入しにくいような形状が好ましく、例えば図3のような平面状、基板露出面304を階段状にしたもの、凹凸状等が挙げられ、またこれらを組み合わせ用いてよい。

【0017】更に本発明において、第二の凹部の基板露出面304のn型層と基板の界面からの距離(基板露出端面305の長さ)は、30Å~50μm、好ましくは100Å~1μmである。基板露出端面305の長さが上記範囲であるとショートの原因となる導電性接着剤や水等がn型層と基板との界面から浸入しにくいので好ましい。また、基板露出面304の幅は1μm~100μm、好ましくは10μm~50μmである。基板露出面304の幅が上記範囲であると、基板露出面304に絶縁膜24を十分に形成でき、ショートの原因となる導電性接着剤や水等がn型層と基板との界面から浸入するのを防止でき好ましい。ここで上記のように基板露出面304が階段状等の単一の平面でない場合は、階段状の各幅、及び高さの合計を基板露出端面305の距離、基板露出面304の幅とする。また本発明において、図3の基板11の端面に、各電極から第二の凹部302まで連続して形成された絶縁膜24を、更に連続して基板11端面にも形成してもよい。このように絶縁膜24を形成すると、ショートの原因となる物質の浸入を更に良好に防止できる。

【0018】本発明において、第一の凹部301及び第二の凹部302を形成する際の窒化物半導体を除去する方法は、エッチングによって行われる。窒化物半導体をエッチングする方法には、ウェットエッチング、ドライエッチング等の方法があり、共振面となるような平滑な面を形成するには、好ましくはドライエッチングを用いる。ドライエッチングには、例えば反応性イオンエッチング(RIE)、反応性イオンビームエッチング(RIBE)、電子サイクロトロンエッチング(ECR)、イオンビームエッチング等の装置があり、いずれもエッチングガスを適宜選択することにより、窒化物半導体をエッチングして平滑面を形成することができる。例えば、

本出願人が先に出願した特開平8-17803号公報に記載の窒化物半導体の具体的なエッチング手段が挙げられる。

【0019】また本発明において、第二の凹部302を形成するにあたって、意図的に基板を除去する方法は、エッチング等の化学的方法又はダイシング等の物理的方法などによって行われる。基板をエッチングによって除去する場合、上記窒化物半導体を除去するエッチング方法を用いることができるが、窒化物半導体を除去するエッチング条件では基板の除去が困難な場合があり、その場合は窒化物半導体を除去後にエッチング条件を変えて基板の除去を行うことが好ましい。また第二の凹部を形成するにあたって、窒化物半導体を上記のエッチング等で除去後に、ダイサーを用いて機械的に基板を意図的に除去することも可能である。

【0020】上記のように形成された第一の凹部301、第二の凹部302等を有する素子に、電極のボンディング面を除いて連続して絶縁膜24を形成する。また、絶縁膜24は、図3のように第二の凹部302の基板露出面304の全面に形成されているが、基板露出面304が階段状等になっている場合は、各階段部分に連続して形成するのが好ましい。また、基板露出面304の全面に絶縁膜24を形成すると良好にショートを防ぐことができる。また、絶縁膜24がカット面となる基板面上に形成されていると、カットの際に絶縁膜24に傷や割れ等が発生する場合が考えられる。このように、絶縁膜24に割れ等が発生しているとショートに原因になるかもしれないので、絶縁膜24をカット面上に形成しないことがより信頼性の高い窒化物半導体素子を提供する上で好ましい。

【0021】また、絶縁膜24は、p電極23及びn電極14の上にも、例えば図3のn電極14の上に形成されているように、形成されると、p電極23がp型層13から剥がれるのを防止し、更にn電極14がn型層12から剥がれるのを防止でき好ましい。またp電極23上にパッド電極25が形成されている場合、パッド電極25上に絶縁膜24を図3のように形成すると、パッド電極25がp電極23から剥がれるのを防止でき好ましい。また絶縁膜24が、p型層13上の電極とn型層12上の電極の間、及びp型層端面とn型層端面にも形成されているので、ボンディングの際、接着剤として導電性接着剤によってショートするのを良好に防止でき好ましい。絶縁膜24の膜厚は、特に限定されないが、0.1~5 $\mu$ m、好ましくは0.5~3 $\mu$ mである。この範囲であると、窒化物半導体層等に傷や割れが生じるのを防止でき、更にショートを防ぐ上でも好ましい。

【0022】例えば、図4に本発明の発光素子を配線基板401の導電部402に発光素子の電極をボンディングした状態を示した一実施の形態を示す。図4は、図3の発光素子が、導電部402を有する配線基板401に

導電性接着剤403を介してボンディングしている状態を示した模式的断面図である。発光素子が配線基板401の導電部402にボンディングすると、導電性接着剤403が図4のように素子端部にまで回り込むが、絶縁膜24が形成されているためにショートを起こすことがなく、更に厳しい環境条件下での長期間の使用においても、ショートの発生を防止することができる。導電性接着剤403としては、銀ペースト、Inペースト、半田材等を用いることができる。

【0023】本発明において、絶縁膜24の材料としては、少なくとも絶縁性であれば良く、例えば $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{Si}_3\text{N}_4$ 等を用いることができる。好ましくは絶縁反射膜、例えば $\text{SiO}_2$ 及び $\text{TiO}_2$ を積層して形成した膜、 $\text{SiO}_2/\text{Al}/\text{SiO}_2$ のように絶縁膜と金属の積層によって形成した膜が好ましく、また単層の絶縁膜としては、サファイア及び窒化ガリウムの熱膨張係数に近い窒化シリコン( $\text{Si}_3\text{N}_4$ )が好ましい。ちなみに、各材料の熱膨張係数は、サファイアが $7.5 \sim 8.5 \times 10^{-6}/\text{K}$ 、窒化ガリウムが $3.2 \sim 5.6 \times 10^{-6}/\text{K}$ 、 $\text{SiO}_2$ が $0.3 \sim 0.5 \times 10^{-6}/\text{K}$ 、窒化シリコンが $2.5 \sim 3.0 \times 10^{-6}/\text{K}$ であり、単層の絶縁膜としては、サファイアや窒化ガリウムの熱膨張係数に近い窒化シリコンが望ましく、単層膜として窒化シリコンを用いると信頼性が向上し好ましい。

【0024】

【実施例】以下に本発明の一実施例を示すが、本発明はこれに限定されない。

(実施例1) 実施例1において、図3の発光素子を用いて行った。MOCVD法を用いサファイア基板11上にn型層12、活性層(図示していない)、p型層13を成長させ、素子形状になるように素子端部のn型層12及びp型層13の窒化物半導体層を塩素ガスを用いてRIE法で基板11まで除去し、続いてサファイア基板11を同RIE法で除去し第二の凹部302を形成した。基板11のエッチング深さ(基板露出面305の長さ)は、約100 $\mu\text{m}$ であり、基板露出面304の幅は20 $\mu\text{m}$ であった。その後、n型層12とn電極14を接触させるために、p型GaN層とn型GaN層の一部をRIE法でエッチングし、 $\text{Ni}/\text{Au}$ を膜厚100/500 $\text{\AA}$ とした非透光性のp電極23、 $\text{Ti}/\text{Al}$ を膜厚200/5000 $\text{\AA}$ としたn電極14、 $\text{Au}$ を膜厚1 $\mu\text{m}$ としたパッド電極25を各々形成し、パッド電極25及びn電極14を除いた素子表面、及び除去された半導体素子の端部等を絶縁膜24として $\text{SiO}_2$ 、 $\text{TiO}_2$ を順次に各5積層( $\text{TiO}_2/\text{SiO}_2$ )、して得られた膜厚1000 $\text{\AA}$ の絶縁性反射膜で図3のように覆った。得られた発光素子を図4のように配線基板401の導電部402に導電性接着剤403を介してボンディングさせた。その結果、図4で示すように、導電性接着剤40

3が発光素子の端面方向に回り込んで、発光素子端面に形成されている絶縁膜24によって短絡不良は生じなかった。

【0025】更に上記発光素子の200個を、80℃、85%RHの高温高湿条件下で200時間連続で使用した結果、ショートを起こした発光素子は5/200個であった。このことから厳しい環境条件下での長期間の使用によってもショートの発生を防止できる。

【0026】(比較例1)実施例1の発光素子の基板の露出面を図2のようにし、更に絶縁膜の形成位置を図2に示すように変えた他は同様にして比較の発光素子を作成した。得られた発光素子を実施例1と同様に高温高湿の条件下で長時間使用した結果、36/200個の発光素子がショートを起こした。

【0027】(実施例2)実施例1において、絶縁膜24としてSi<sub>3</sub>N<sub>4</sub>を膜厚2μmとして、単層の膜を形成した他は同様にして行った結果、ショートを起こした発光素子は2/200個であった。このことから厳しい環境条件下での長期間の使用によってもショートの発生を防止できる。

【0028】(実施例3)実施例1において、基板露出端面305の長さを10μm、基板露出面の幅を20μmとした他は同様にして行った結果、実施例1と同様に良好な結果が得られた。

【0029】(実施例4)実施例1において、第二の凹部の露出される基板の形状を階段状にした他は同様にして行った結果、実施例1と同様に良好な結果が得られた。

【0030】

【発明の効果】本発明は、発光強度が高く、ショートが防止され、且つ長期間の使用に対してもショートが防止\*

\*された非常に信頼性の高い窒化物半導体素子を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】従来の窒化物半導体発光素子の模式的断面図である。

【図2】従来の窒化物半導体発光素子の模式的断面図である。

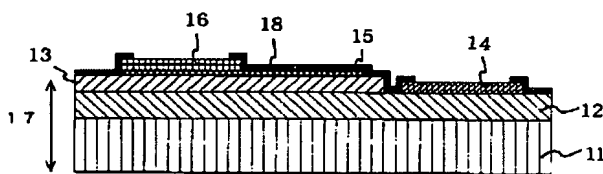
【図3】本発明の窒化物半導体素子の一実施の形態を示す模式的断面図である。

10 【図4】本発明の窒化物半導体素子を配線基板にボンディングした一実施の形態を示す模式的断面図である。

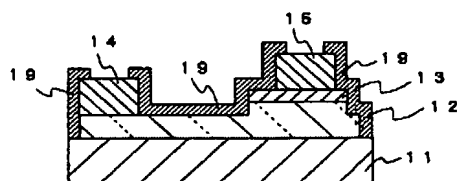
【符号の説明】

11・・・基板  
12・・・n型層  
13・・・p型層  
14・・・n電極  
15・・・第一正電極  
16・・・第二正電極  
17・・・素子の端部  
18・・・透光性絶縁膜  
20 18・・・透光性絶縁膜  
23・・・p電極  
24・・・絶縁膜  
25・・・パッド電極  
301・・・第一の凹部  
302・・・第二の凹部  
304・・・基板露出面  
305・・・基板露出端面  
401・・・配線基板  
402・・・導電部  
30 403・・・導電性接着剤

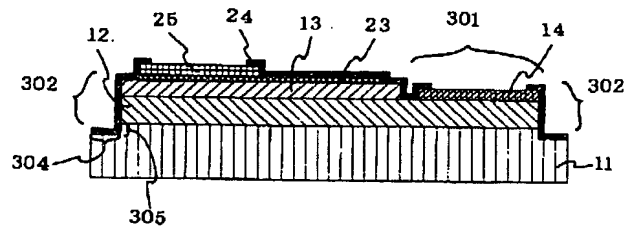
【図1】



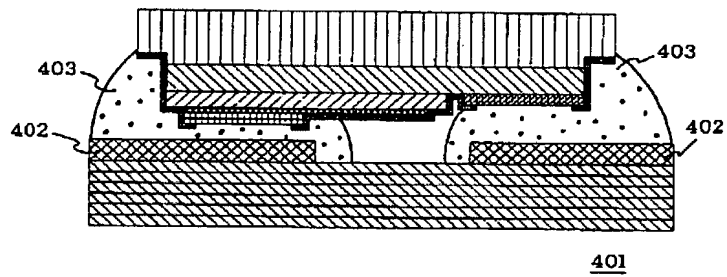
【図2】



【図3】



【図4】




---

フロントページの続き

(72)発明者 榊 篤史  
 徳島県阿南市上中町岡491番地100 日亜化  
 学工業株式会社内